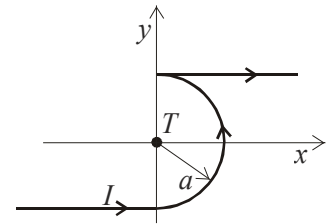


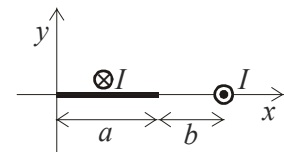
OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (UNI)

1. kolokvij, 9. maj 2005

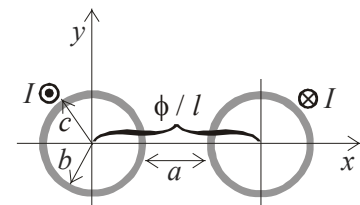
1. Tokovodnik je oblikovan tako kot kaže slika. Določite vektor gostote magnetnega pretoka v točki T . ($I = 1 \text{ A}$, $a = 2 \text{ cm}$.)



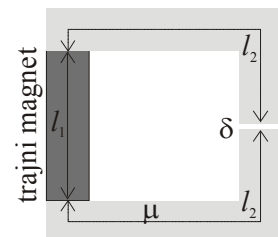
2. Tračni in tanek vodnik oblikujeta dvovod. Določite vektor magnetne sile na desni vodnik na dolžini 10 m. ($I = 5 \text{ A}$, $a = 3 \text{ cm}$, $b = 2 \text{ cm}$.)



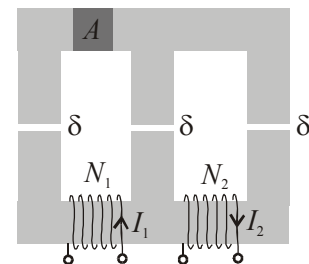
3. Dva vodnika cevastega prereza tvorita dvovod. Določite magnetni pretok na enoto dolžine med osema vodnikov. ($I = 10 \text{ A}$, $a = 2 \text{ cm}$, $b = 2 \text{ cm}$, $c = 2,2 \text{ cm}$.)



4. V jedro iz linearnega magnetika permeabilnosti $\mu = 120\mu_0$ je vključen trajni magnet. V zračni reži smo izmerili gostoto magnetnega pretoka $B = 0,2 \text{ T}$. Določite absolutno vrednost M vektorja magnetizacije v trajnem magnetu. Stresanje magnetnega polja ob reži je zanemarljivo. ($l_1 = 3 \text{ cm}$, $l_2 = 6 \text{ cm}$, $\delta = 1 \text{ mm}$.)



5. Tristebrno jedro ima tri enake zračne reže. Določite gostoto magnetnega pretoka v srednji reži, če so magnetne upornosti delov jedra zanemarljive. Stresanje magnetnega polja ob reži je zanemarljivo. ($N_1 I_1 = 200 \text{ A}$, $N_2 I_2 = 400 \text{ A}$, $\delta = 1 \text{ mm}$, $A = 1 \text{ cm}^2$.)



OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (UNI)

1. kolokvij, 9. maj 2005, rešitve

1. Magnetno polje določajo tokovni polpremi in polkrožni zavoj. V točki T sta vektorja gostote magnetna pretoka spodnje tokovne polpremi in tokovnega polkrožnega zavoja usmerjena iz lista (v smeri osi Z), vektor gostote magnetna pretoka zgornje tokovne polpremi pa je usmerjen v list; torej:

$$B_z(T) = \frac{1}{2} \cdot \frac{\mu_0 I}{2\pi a} + \frac{1}{2} \cdot \frac{\mu_0 I}{2a} - \frac{1}{2} \cdot \frac{\mu_0 I}{2\pi a} = \frac{\mu_0 I}{4a} \cong \underline{\underline{15,7 \mu\text{T}}}.$$

2. Tračni vodnik razdelimo na diferencialno ozke trakove širine dx . Magnetna sila na desni tokovodnik na dolžini $l = 10$ m zaradi toka $dI = (I/a)dx$ v diferencialno ozkem traku skozi točko $T(x, 0)$ je odbojna:

$$dF_{\text{mx}} = \frac{\mu_0 dI}{2\pi(a+b-x)} Il = \frac{\mu_0 I^2 l dx}{2\pi a(a+b-x)}.$$

Rezultančno silo dá integral:

$$F_{\text{mx}} = \int dF_{\text{mx}} = \int_0^a \frac{\mu_0 I^2 l dx}{2\pi a(a+b-x)} = \frac{\mu_0 I^2 l}{2\pi a} \int_0^a \frac{dx}{(a+b-x)} = \frac{\mu_0 I^2 l}{2\pi a} \cdot \ln \frac{a+b}{b} \cong \underline{\underline{1,53 \text{ mN}}}.$$

3. Magnetni pretok med osema simetričnega dvovoda je enak dvakratniku pretoka magnetnega polja levega tokovodnika med njegovima osema. Gostoto magnetnega pretoka polja levega tokovodnika v točki $T(x, 0)$ na osi X med njegovo osjo in osjo desnega dobimo z uporabo Ampèrovega zakona:

$$B_y(x) = \begin{cases} 0 & , \quad 0 \leq x \leq b \\ \frac{\mu_0 I}{2\pi(c^2 - b^2)} \left(x - \frac{b^2}{x} \right) & , \quad b < x \leq c \\ \frac{\mu_0 I}{2\pi x} & , \quad c < x \leq a + 2c. \end{cases}$$

Iskan pretok na dolžinsko enoto dobimo z integracijo:

$$\frac{\phi}{l} = 2 \int_b^c \frac{\mu_0 I}{2\pi(c^2 - b^2)} \left(x - \frac{b^2}{x} \right) dx + 2 \int_c^{a+2c} \frac{\mu_0 I}{2\pi x} dx = \frac{\mu_0 I}{\pi(c^2 - b^2)} \left(\frac{c^2 - b^2}{2} - b^2 \ln \frac{c}{b} \right) + \frac{\mu_0 I}{\pi} \ln \frac{a+2c}{c} =$$

$$\frac{\mu_0 I}{\pi} \left(\frac{1}{2} - \frac{b^2}{c^2 - b^2} \ln \frac{c}{b} + \ln \frac{a+2c}{c} \right) \cong \underline{\underline{4,46 \mu\text{Wb/m}}}.$$

4. Gostota magnetnega pretoka B je v vseh delih jedra in reži enaka. Vzdlolž jedra in reže zapišemo zakon vrtničnosti magnetne poljske jakosti:

$$\oint \mathbf{H} \cdot d\mathbf{l} = l_1 \left(\frac{B}{\mu_0} - M \right) + 2l_2 \frac{B}{120\mu_0} + \delta \frac{B}{\mu_0} = 0 \Rightarrow M = \frac{B}{l_1 \mu_0} \left(l_1 + \frac{2l_2}{120} + \delta \right) \cong \underline{\underline{170 \text{ kA/m}}}.$$

5. Magnetni strukturi priredimo magnetno vezje. Magnetna upornost zračnih rež je $R_m = \delta / (\mu_0 A)$. Zapišemo spojiščno enačbo in izrazimo prva dva pretoka s tretjim pretokom, magnetnima napetostma in upornostma:

$$\phi_3 = \phi_1 + \phi_2 = \frac{\Theta_1 - R_m \phi_3}{R_m} + \frac{\Theta_2 - R_m \phi_3}{R_m} \Rightarrow \phi_3 = \frac{\Theta_1 + \Theta_2}{3R_m} = \frac{\Theta_1 + \Theta_2}{3\delta} \mu_0 A = B_3 A \Rightarrow$$

$$B_3 = \mu_0 \frac{\Theta_1 + \Theta_2}{3\delta} \cong \underline{\underline{0,25 \text{ T}}}.$$

